

PCT

BEST AVAILABLE COPY

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :

G05B 19/409, 19/418, 23/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/52539

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

8. September 2000 (08.09.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00664

(22) Internationales Anmeldedatum: 2. März 2000 (02.03.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 09 154.4	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 023.8	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 018.1	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 012.2	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 011.4	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 010.6	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 013.0	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 009.2	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 016.5	2. März 1999 (02.03.99)	DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRIEDRICH, Wolf-
gang [DE/DE]; Hauptstrasse 11, D-91088 Buben-
reuth (DE). WOHLGEMUTH, Wolfgang [DE/DE];
Karl-Bröger-Strasse 5, D-91058 Erlangen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22-16 34, D-80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

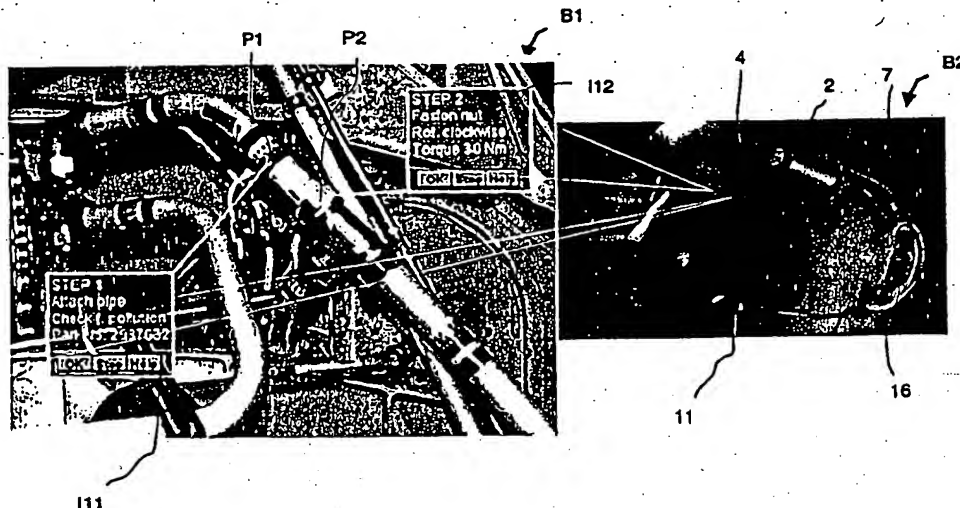
Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

(54) Title: AUGMENTED REALITY SYSTEM FOR SITUATION-RELATED SUPPORT FOR INTERACTION BETWEEN A USER
AND A TECHNICAL DEVICE

(54) Bezeichnung: AUGMENTED-REALITY-SYSTEM ZUR SITUATIONSGERECHTEN UNTERSTÜTZUNG DER INTERAKTION
ZWISCHEN EINEM ANWENDER UND EINER TECHNISCHEN VORRICHTUNG



(57) Abstract

The invention relates to an augmented reality system comprising a mobile device for context-dependent display of assembly instructions. The context-dependent display of assembly instructions with process-optimized assignment of the necessary work steps provides situation-related support for work sequences.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Augmented-Reality-System mit einer mobilen Vorrichtung zum kontextabhängigen Einblenden von Montagehinweisen. Durch das kontextabhängige Einblenden von Montagehinweisen mit prozessoptimierter Vorgabe der notwendigen Arbeitsschritte ergibt sich eine situationsgerechte Unterstützung durch Arbeitsfolgen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Augmented-Reality-System zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender und einer technischen Vorrichtung.

Die Erfindung betrifft ein Augmented-Reality-System zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender und einer technischen Vorrichtung.

Ein derartiges System und Verfahren kommt beispielsweise im Bereich der Automatisierungstechnik, bei Produktions- und Werkzeugmaschinen, bei Diagnose-/Serviceunterstützungssystemen sowie für komplexe Komponenten, Geräte und Systeme, wie beispielsweise Fahrzeuge und industrielle Maschinen und Anlagen zum Einsatz.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System und ein Verfahren anzugeben, das in konkreten Arbeitssituationen auf einfache und kostengünstige Weise einen schnellen und sicheren Unterstützung eines Anwenders ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein System bzw. durch Verfahren mit den in den Ansprüchen 1 bzw. 6 angegebenen Merkmalen gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Anwender einer technischen Vorrichtung in der Regel bestimmte Schulungen absolvieren muß, bevor er in der Lage ist, komplexere technische Arbeiten, beispielsweise die Herstellung eines Zwischen und/oder eines Endprodukts bis hin zur Montage eines Autos auszuführen. Eine prozessoptimierter Einsatz eines derartigen Werkers kann dadurch erzielt werden, daß der Worker durch das Augmented-Reality-System situationsgerechten unterstützt wird. Dabei werden reale Informationen, beispielsweise der Ausgangszustand eines zu fertigenden Teils erfaßt und von System kontextabhängig hiervon die kommenden Arbeitsfolgen

für den Anwender ermittelt und diesem in der mobilen Vorrichtung angezeigt.

Insbesondere bei NC-gesteuerten Anwendungen ergibt sich durch die Möglichkeit zur Einblendung von Simulationsdaten eine weitere zusätzliche Unterstützung für den Anwender/ Werker/Arbeiter. Mit Hilfe des Augmented Reality-Systems können dabei reale Information mit rechnergenerierten Visualisierungen auf Basis von Simulationsdaten überlagert werden. Durch die Überlagerung von realer Information mit rechnergenerierten Visualisierungen auf Basis von Simualtionsdaten ergibt sich eine Unterstützung der Einrichtung von NC-gesteuerten Prozessen / Anwendungen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen bestehen darin, daß die Dokumentationsdaten statische und/oder dynamische Informationsdaten sind. Beispiele für derartige statische Informationen sind technische Daten aus Handbüchern, Explosionszeichnungen, Wartungsanweisungen etc.. Beispiele für dynamische Informationen sind Prozeßwerte wie Temperatur, Druck, Signale etc.

Ein schneller situationsgerechter Zugang zu den Dokumentationsdaten wird dadurch weiter unterstützt, daß die Erfassungsmittel eine Bildaufnahmeverrichtung aufweisen, daß die Auswertemittel zur Auswertung der realen Information in der Weise vorgesehen sind, daß aus der realen Information ein Einsatzkontext, insbesondere ein Objekt der Dokumentationsdaten ermittelt wird und daß das System Visualisierungsmittel zur Visualisierung der Dokumentationsdaten aufweist.

Ein schneller situationsgerechter Zugang zu den Dokumentationsdaten wird dadurch weiter unterstützt, daß die Erfassungsmittel anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

Ein für viele Anwendungsfälle optimaler Einsatz von Augmented-Reality-Techniken auf Basis der statischen und/oder dynamischen Dokumentations- und/oder Prozeßdaten kann in der Weise erfolgen, daß die Erfassungsmittel und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille ausgebildet sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

Es zeigen:

- FIG 1 ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Augmented-Reality-Systems,
- FIG 2 ein weiteres Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Augmented-Reality-Systems und
- FIG 3 ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Expertenwissen und/oder Dokumentationsdaten.

Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Augmented-Reality-Systems zur Übertragung von ersten Informationsdaten von einem ersten Ort O1 an einen entfernten zweiten Ort O2 eines Experten für eine Unterstützung eines Anwenders am ersten Ort O1 beispielsweise im Service- und/oder Reparaturfall durch den entfernten Experten am zweiten Ort. Der Anwender, der in Figur 1 nicht explizit dargestellt ist, ist mit mobilen Geräten 4, 6 ausgestattet. Die mobilen Geräte 4, 6 beinhalten eine Datenbrille 4, an der eine Videokamera 2 sowie ein Mikrofon 11 angeordnet ist. Die Datenbrille ist mit einer Einrichtung zur drahtlosen Kommunikation, beispielsweise einer Funk-Sende-Empfangsvorrichtung 6 gekoppelt, die über eine Funkschnittstelle 15 mit dem Automatisierungssystem A1..An

kommunizieren kann. Das Automatisierungssystem A1..An ist über eine Datenverbindung 14 mit einem Augmented-Reality-System 10 koppelbar, welches im folgenden auch abkürzend als AR-System bezeichnet wird. Das AR-System enthält ein Informationsmodul 1b zur Speicherung bzw. zum Zugriff von bzw. auf Informationsdaten, ein AR-Basismodul 8 sowie ein AR-Anwendungsmodul 9. Das AR-System 10 ist über eine Datenverbindung 13 mit dem Internet 5 verbindbar, wobei über eine beispielhaft dargestellte Internetverbindung 12 ein Zugriff auf weitere Speicher- und Dokumentationsdaten 1a möglich ist.

Der Anwender, der mit der Datenbrille 4 und der mobilen Funk-Sende-Einrichtung 7 ausgestattet ist, ist in der Lage, sich für Wartungs- und Servicezwecke in der Anlage A1..An frei zu bewegen. Ist beispielsweise die Wartung oder Reparatur einer bestimmten Teilkomponente der Anlagen A1..An erforderlich, so wird mit Hilfe der Kamera 2 der Datenbrille 4 gegebenenfalls gesteuert durch Sprachkommandos, die vom Mikrofon 11 erfaßt werden, ein entsprechender Zugang zu den relevanten Dokumentationsdaten 1a, 1b hergestellt. Hierzu wird über die Funk-schnittstelle 15 eine Datenverbindung zur Anlage A1..An oder einem entsprechenden Funk-Sende-Modul aufgebaut und die Daten an das AR-System 10 übermittelt. Im AR-System erfolgt eine situationsgerechte Auswertung der vom Anwender erhaltenen Daten und ein automatischer oder auch ein interaktiv vom Anwender gesteuerter Zugriff auf Informationsdaten 1a, 1b. Die ermittelten relevanten Dokumentationsdaten 1a, 1b, werden über die Datenverbindungen 14, 15 an die Funk-Sende-Einrichtung 6 übermittelt und insgesamt erfolgt auf Basis der erfaßten Arbeitssituation somit eine Analyse, die Grundlage für die Auswahl von Daten aus der vorliegenden statischen Information ist. Hierdurch ergibt sich eine situationsgerechte, objekt-orientierte bzw. bauteilorientierte Auswahl relevanten Wissens aus den aktuellsten Datenquellen 1a, 1b. Die Anzeige der Information erfolgt mit Hilfe der jeweils verwendeten Visualisierungskomponente, beispielsweise einem Handheld-PC oder einer Datenbrille. Von AR-basierten Technologien gesprochen

wird. Der Anwender vor Ort wird somit lediglich mit der Information versorgt, die er braucht. Diese Information befindet sich jeweils auf dem aktuellsten Stand. Der Servicetechniker wird beispielsweise nicht durch ein "100 Seiten-Manual" mit Informationen überfrachtet.

Figur 2 zeigt ein weiteres Anwendungsbeispiel eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung für Service und Wartung. Das System besteht aus einem Augmented-Reality-System 10, welches ein Informationsmodul 1b zur Speicherung von Informationsdaten, ein AR-Basissystem 8 sowie ein AR-Anwendungsmodul 9 enthält. Das AR-System 10 ist über Bindungsleitungen 13, 18 ans Internet 5 ankoppelbar. Von dort besteht über eine beispielhafte Datenverbindung 12 eine Verbindungsmöglichkeit zu einem entfernten PC 16 mit einem entfernten Experten 22. Die Koppelung zwischen den einzelnen Modulen des AR-Systems 10 erfolgt über Verbindungen 19, 20, 21. Die Anwenderkommunikation zwischen einem Anwender 7 und dem AR-System erfolgt über Schnittstellen 8, 23. Hierzu ist das AR-System mit einer Send-Empfangs-Vorrichtung koppelbar, die eine bidirektionale Datenkommunikation zwischen dem AR-System 10 und dem Anwender 7 über eine Datenbrille 4 entweder direkt über die Schnittstelle 8 oder über ein im Bereich des Anwenders 7 angeordnete Funk-Sende-Empfangseinrichtung 17 über eine Schnittstelle 23 ermöglicht. Die Verbindung 23 kann über eine separate Datenverbindung oder über das Stromnetz als "Power-Line"-Modem realisiert werden. Die Datenbrille 4 enthält neben einer im Bereich der Brillengläser angeordneten Anzeigevorrichtung eine Bilderfassungsvorrichtung 2 in Form einer Kamera sowie ein Mikrofon 11. Der Anwender 7 kann sich mit Hilfe der Datenbrille 4 im Bereich der Anlagen A1..An bewegen und Service- oder Wartungsarbeiten durchführen.

Mit Hilfe der Datenbrille 4 und der entsprechenden Funk-Sende-Empfangsvorrichtungen, beispielsweise der Funk-Sende-Empfangsvorrichtung 17, die vom Personal direkt am Körper getragen wird, ist es möglich vorbeugende Funktionalität zu er-

reichen: Zunächst erfolgt die Erfassung der jeweiligen Arbeitssituation, beispielsweise durch die Kamera 2 oder durch Lokalisierung durch das Personal 7. Auf Basis der erfaßten Arbeitssituation erfolgt im AR-System eine Auswahl von Daten gewarteten Anlage A1..An. Der grundlegende Vorteil des in Figur 3 dargestellten Systems besteht darin, daß dieses System das Zusammenwirken der einzelnen Einzelfunktionalitäten anwendungsgerecht unterstützt: So wird zunächst eine konkrete Arbeitssituation automatisch erfaßt, diese Arbeitssituation anschließend analysiert, wobei aus der aktuellsten, vorliegenden statischen Information in Kombination mit den augenblicklich erfaßten dynamischen Daten automatisch die gerade relevanten Aspekte ermittelt werden. Hierdurch werden beispielsweise Montagehinweise mit aktuellen Prozeßdaten korreliert. Das Personal 7 erhält hierdurch eine situationsgerechte Anzeige der relevanten Informationen beispielsweise durch eine überlagerte Visualisierung der entsprechenden Daten in der Weise, daß im Sichtfeld des Personals die reale Arbeitssituation um die ermittelten Informationen erweitert wird. Hierdurch wird das Personal 7 in kürzester Zeit handlungsfähig gemacht und damit notwendige Maschinenlaufzeiten gesichert. Unterstützung kann der Wartungstechniker 7 vor Ort auch über den entfernten Experten 22 und das am Ort des entfernten Experten 22 vorliegende Wissen 16 erhalten.

Figur 3 zeigt ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Dokumentationsdaten. Figur 3 zeigt einen ersten Bildschirmbereich B1, in dem eine Anlagenkomponente dargestellt ist. Im rechten Bildschirmbereich B2 ist ein Anwender 7 dargestellt, der beispielsweise eine einzelne Anlagenkomponente betrachtet. Der Anwender 7 ist mit einer Datenbrille 4 ausgerüstet, die eine Kamera 2 als Erfassungsmittel enthält. An der Datenbrille 4 ist darüber hinaus ein Mikrofon 11 sowie ein Lautsprecher 16 angeordnet. Im linken Bildschirmbereich B1 ist ein Blick auf Rohrleitungen dargestellt, die mit der im Bildfenster B2 dargestellten Datenbrille betrachtet werden können. Im linken Bildschirmbereich

B1 sind zwei Punkte B1, B2 markiert, die jeweils zwei mit Hilfe der Datenbrille 4 betrachtete Bildausschnitte repräsentieren. Nach Betrachtung des ersten Punktes P1, d.h. nach Betrachtung der im Bereich des Punktes P1 angeordneten Rohrleitung werden dem Anwender 7 Zusatzinformationen in der Datenbrille 4 visualisiert. Diese Zusatzinformationen 11 bestehen aus Dokumentationsdaten, die bezüglich des ersten Punktes P1 Arbeitsanweisungen für dieses Rohrstück enthalten und bezüglich des Punktes P2 die in einem zweiten Schritt durchzuführende Installationsanweisung beinhalten. Die Installationsanweisung besteht in diesem Fall darin, daß dem Anwender 7 das Drehmoment und die Drehrichtung der Schraubverbindung des Punktes P2 über die Visualisierung der Zusatzdaten I12 mitgeteilt werden. Der Anwender 7 erhält somit innerhalb kürzester Zeit eine situationsgerechte Anweisung für das betrachtete Objekt. Bei der Verwendung eines intelligenten Werkzeugs, welches in der Lage ist, das gerade eingesetzte Drehmoment zu erfassen, ist es weiterhin möglich, daß der Anwender basierend auf dem aktuellen Drehmoment auch dazu aufgefordert wird, daß Drehmoment entsprechend zu erhöhen oder zu verringern.

Im folgenden werden Hintergrundinformationen zu Einsatzgebiet der Erfindung gegeben: Es geht dabei um eine anwendungsorientierte Anforderungsanalyse und Entwicklung von AR-basierten Systemen zur Unterstützung von Arbeitsprozessen in Entwicklung, Produktion und Service komplexer technischer Produkte und Anlagen in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik, sowie für Systeme zur Serviceunterstützung wie bei Kraftfahrzeugen oder für die Wartung beliebiger technischer Geräte.

Augmented Reality, kurz AR, ist eine neue Art der Mensch-Technik-Interaktion mit großem Potential zur Unterstützung von industriellen Arbeitsprozessen. Bei dieser Technologie wird das Sichtfeld des Betrachters mit rechnergenerierten virtuellen Objekten angereichert, so daß Produkt- bzw. Prozeßinformationen intuitiv genutzt werden können. Neben der

sehr einfachen Interaktion erschließt der Einsatz tragbarer Computer AR-Anwendungsfelder mit hohen Mobilitätsanforderungen, wenn beispielsweise Prozeß-, Meß- oder Simulationsdaten an das reale Objekt geknüpft werden.

5

Die Situation der deutschen Industrie ist durch steigende Kundenanforderungen an Individualität und Qualität der Produkte sowie durch eine wesentliche Zeitverkürzung der Entstehungsprozesse gekennzeichnet. Insbesondere in Entwicklung, Produktion und Service komplexer technischer Produkte und Anlagen können mit innovativen Lösungen für die Mensch-Technik-Interaktion sowohl Effizienz- und Produktivitätssprünge erzielt werden, als auch die Arbeit kompetenz- und lernförderlich gestaltet werden, indem der Wissens- und Informationsbedarf der Benutzer auf der Basis ohnehin vorliegender Daten situationsgerecht unterstützt wird.

10
15

Augmented Reality ist eine Technologie mit einer Vielzahl innovativer Anwendungsfelder:

- So kann z.B. in der Entwicklung ein „Mixed Mock-Up“-Ansatz auf der Grundlage einer gemischt-virtuellen Umgebung die frühen Entwicklungsphasen deutlich beschleunigen. Gegenüber immersiven, d.h. eintauchenden, „Virtual Reality“- (VR)-Lösungen besteht für den Benutzer ein wesentlicher Vorteil darin, daß die haptischen Eigenschaften mit Hilfe eines realen Modells naturgetreu abgebildet werden können, hingegen Aspekte der visuellen Wahrnehmung, z.B. für Anzeigenvarianten, virtuell manipulierbar sind. Darüber hinaus besteht ein großes Potential zur benutzerorientierten Validierung rechnergestützter Modelle, z.B. für die Bauteilverifikation oder bei Crash-Tests.
- In der flexiblen Produktion kann unter anderem das Einrichten von Maschinen für qualifizierte Facharbeiter wesentlich erleichtert werden, indem, z.B. durch mobile AR-Komponenten, gemischt-virtuelle Spannsituationen direkt im Sichtfeld wiedergegeben werden. Eine facharbeitergerechte Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung in der Werkstatt

20

25

30

35

wird erleichtert, wenn Informationen über den jeweiligen Auftragsstatus direkt in Verbindung mit den dazugehörigen Produkten vor Ort wahrgenommen werden. Das gleiche gilt auch für die Montage, wobei dem Monteur bereits in der Trainingsphase die einzelnen Arbeitsschritte gemischt-virtuell präsentierbar sind. In diesem Zusammenhang können, z.B. durch den Vergleich realer Montageabläufe mit Simulationsergebnissen, umfassende Optimierungen erreicht werden, die sowohl die Qualität der Arbeitsplanung verbessern als auch den Montageprozeß in der kritischen Anlaufphase vereinfachen und beschleunigen.

- Letztlich genügen im Service herkömmliche Technologien kaum mehr, um die komplexen Diagnose- und Behebungsprozessen zu unterstützen und zu dokumentieren. Da diese Prozesse in vielen Bereichen aber ohnehin auf Basis von digitalen Daten geplant werden, bieten AR-Technologien die Möglichkeit, die Informationsquellen für die Wartung zu übernehmen und einem Techniker, z.B. in der Datenbrille, durch die Überlagerung mit realen Objekten den Ausbauvorgang zu erläutern. Mit Bezug auf kooperative Arbeit ermöglicht das AR-gestützte „Fernauge“ eine verteilte Problemlösung, indem ein entfernter Experte mit dem Mitarbeiter vor Ort über globale Distanzen hinweg kommuniziert. Dieser Fall ist besonders für die überwiegend mittelständischen Werkzeugmaschinenhersteller relevant. Sie sind durch die Globalisierung gezwungen, Produktionsstätten ihrer Kunden weltweit zu errichten. Jedoch ist eine Präsenz von Niederlassungen in allen wichtigen Märkten weder aus wirtschaftlichen Gründen realisierbar, noch kann auf das profunde Wissen erfahrener Service-Mitarbeiter des Stammhauses bzgl. der zunehmend komplexer werdenden Anlagen verzichtet werden.

Die Besonderheit in der Mensch-Technik-Interaktion bei Augmented Reality liegt in einer sehr einfachen und intuitiven Kommunikation mit dem Computer, beispielsweise ergänzt durch multimodale Interaktionstechniken wie Sprachverarbeitung oder Gestikerkennung. Die Verwendung von tragbaren Com-

putereinheiten ermöglicht darüber hinaus völlig neue mobile Nutzungsszenarien, wobei die spezifischen Daten jederzeit über ein drahtloses Netz angefordert werden können. Neue Visualisierungstechniken erlauben eine direkte Annotation, z.B. von Meß- oder Simulationsdaten, an das reale Objekt oder in die reale Umgebung. In Verbindung mit verteilten Anwendungen sind mehrere Benutzer in der Lage, in einer realen Umgebung mit Hilfe einer gemeinsamen Datenbasis zu arbeiten (shared augmented environments) oder in verschiedenen Umgebungen AR-gestützt zu kooperieren.

Augmented Reality wird erst seit wenigen Jahren intensiv erforscht. Deshalb finden sich sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene nur wenige Anwendungen, zumeist in Form von wissenschaftlichen Prototypen bei Forschungseinrichtungen.

- **USA:** Wie bei vielen neuen Technologien wurden die Nutzungspotentiale von Augmented Reality zuerst in Nordamerika erschlossen. Beispiele sind die Cockpitgestaltung oder die Wartung von mechatronischen Geräten. Der Flugzeughersteller Boeing hat bereits erste Feldversuche im Bereich der Montage mit AR-Technologien unternommen. Ergebnis ist, daß den USA auch in diesem Hightech-Bereich eine Schlüsselstellung zukommt, die mit einer möglichen Technologieführerschaft einhergeht.

- **Japan:** In Japan werden verschiedene AR-Entwicklungen vorangetrieben, z.B. zur gemischt-virtuellen Gebäudeplanung, Telepräsenz oder „Cyber-Shopping“. Keimzelle ist das 1997 gegründete Mixed Reality Systems Laboratory, das als Kompetenzzentrum gemeinsam von Wirtschaft und Wissenschaft getragen wird. Besondere Impulse im Konsumgüterbereich sind zukünftig durch die japanische Industrie für Unterhaltungselektronik zu erwarten.

- **Europa:** In Europa sind bislang nur sehr wenige Forschergruppen im AR-Bereich tätig. Eine Gruppe an der

Universität Wien befaßt sich mit Ansätzen für die gemischt-reale Visualisierung. Die Gruppe des IGD hat im Rahmen des inzwischen ausgelaufenen ACTS-Projektes CICC erste Anwendungen für die Bauindustrie und einen wissenschaftlichen Prototypen zur Mitarbeiterschulung im Automobilbau entwickelt.

Die im Erfindung versteht sich insbesondere im speziellen Kontext der Anwendungsfelder "Produktions- und Werkzeugmaschinen" (NC-gesteuerte, automatisierungstechnische Prozesse) sowie "Diagnose-/Serviceunterstützungssysteme für komplexe technische Komponenten/Geräte/Systeme" (z.B. Fahrzeuge, aber auch industrielle Maschinen und Anlagen).

Die Reihenfolge der Arbeitsschritte wird durch eine „geeignete“ Umgebungs- und Situationswahrnehmung verbessert. Die jeweilige Kombination aus Arbeitsumgebung, Prozeßsituation, Fortschritt der Tätigkeit und Wissen des Personals wird ausgenutzt, um die nächste Abfolge von Hinweisen zu relativieren

Die Grundidee liegt in einem Kontextabhängigen Einblenden von Montagehinweisen mit prozessoptimierter Vergabe der notwendigen Arbeitsschritte. Die denkbare Optimierung ist parametrierbar z.B. hinsichtlich bestimmten Ressourceneinsatzes (Zeit, Material, Kosten, ...).

Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein Augmented-Reality-System mit einer mobilen Vorrichtung zum kontextabhängigen Einblenden von Montagehinweisen. Durch das kontextabhängige Einblenden von Montagehinweisen mit prozessoptimierter Vorgabe der notwendigen Arbeitsschritte ergibt sich eine situationsgerechte Unterstützung durch von Arbeitsfolgen. Zusätzlich können beispielsweise in Abhängigkeit bestimmter Montageschritte etc., d.h. bei einem fest vorgegebenen Montageablauf weitere die jeweilige Arbeitssituation betreffende Zusatzhinweise dem Anwender eingeblendet werden. So können beispielsweise vorbeugende Wartungshinweise etc. kontextabhängig zeit- und prozess- optimiert gegeben werden.

Patentansprüche

1. Augmented-Reality-System zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender (1) und einer technischen Vorrichtung (A1..An), insbesondere für technische und industrielle Anwendungen, mit Erfassungsmitteln zur Erfassung von realen Informationen und mit Mitteln zur kontextabhängige Bestimmung von Arbeitsfolgen des Anwenders (1) und mit einer mobilen Vorrichtung (4) zum kontextabhängigen Einblenden der Arbeitsfolgen.
2. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das System Mittel zur prozessoptimierten Vergabe der Arbeitsschritte aufweist, wobei die Optimierung insbesondere hinsichtlich bestimmten Ressourceneinsatzes parametrierbar ist.
3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das System Erfassungsmittel (2, 11) mit einer Sensorik, insbesondere einer Bildaufnahmevorrichtung zur Erfassung der ertsten Informationsdaten sowie Visualisierungsmittel (4) zur Visualisierung der zweiten Informationsdaten aufweist.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel (2) anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die mobile Vorrichtung eine Datenbrille (4) aufweist.

6. Verfahren zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender (1) und einer technischen Vorrichtung (A1..An) in einem Augmented-Reality-System, insbesondere für technische und industrielle Anwendungen, bei dem reale Informationen erfaßt werden und hieraus kontextabhängige Arbeitsfolgen des Anwenders (1) bestimmt werden und dem Anwender auf der mobilen Vorrichtung (4) kontextabhängige Arbeitsfolgen eingeblendet werden.

10 7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine prozessoptimierte Vergabe der Arbeitsschritte vorgesehen ist, wobei die Optimierung insbesondere hinsichtlich bestimmten Ressourceneinsatzes parametrierbar ist.

15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die ersten Informationsdaten mittels Erfassungsmitteln (2, 11) mit einer Sensorik, insbesondere einer Bildaufnahmevorrichtung erfaßt und daß die zweiten Informationsdaten mittels Visualisierungsmitteln (4) dem Anwender (7) visualisiert werden.

25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel (2) anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

30 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel (2) und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille ausgebildet sind.

35

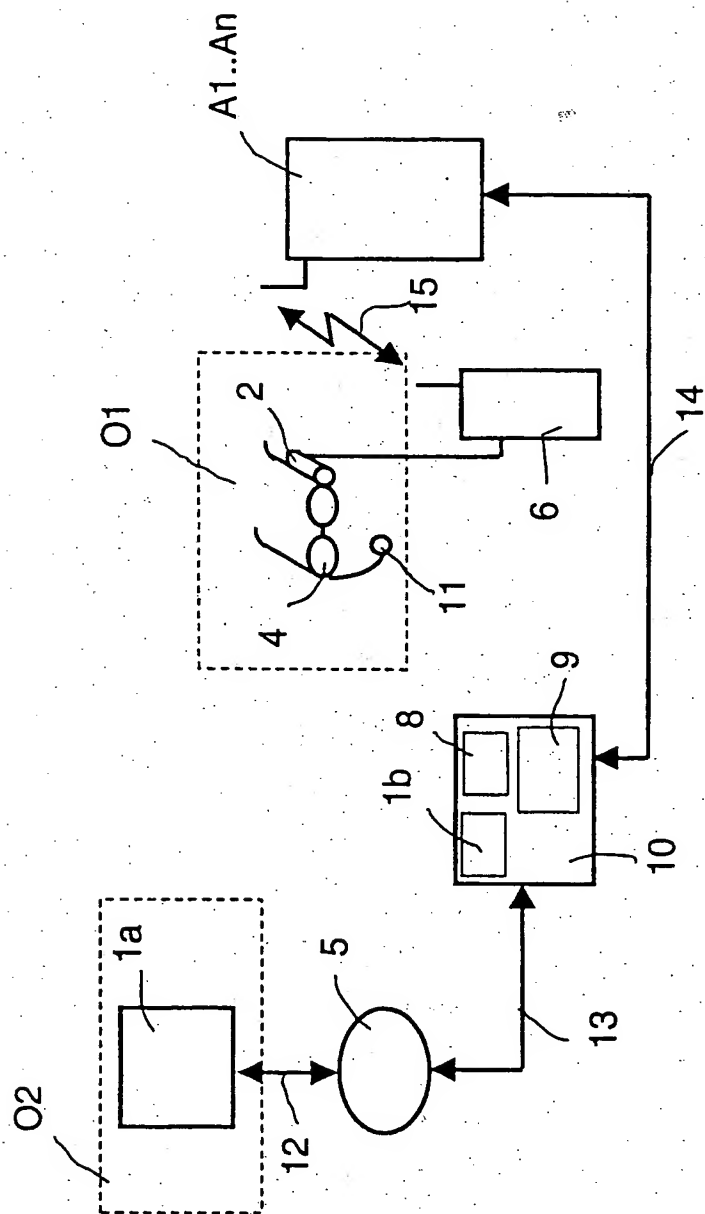
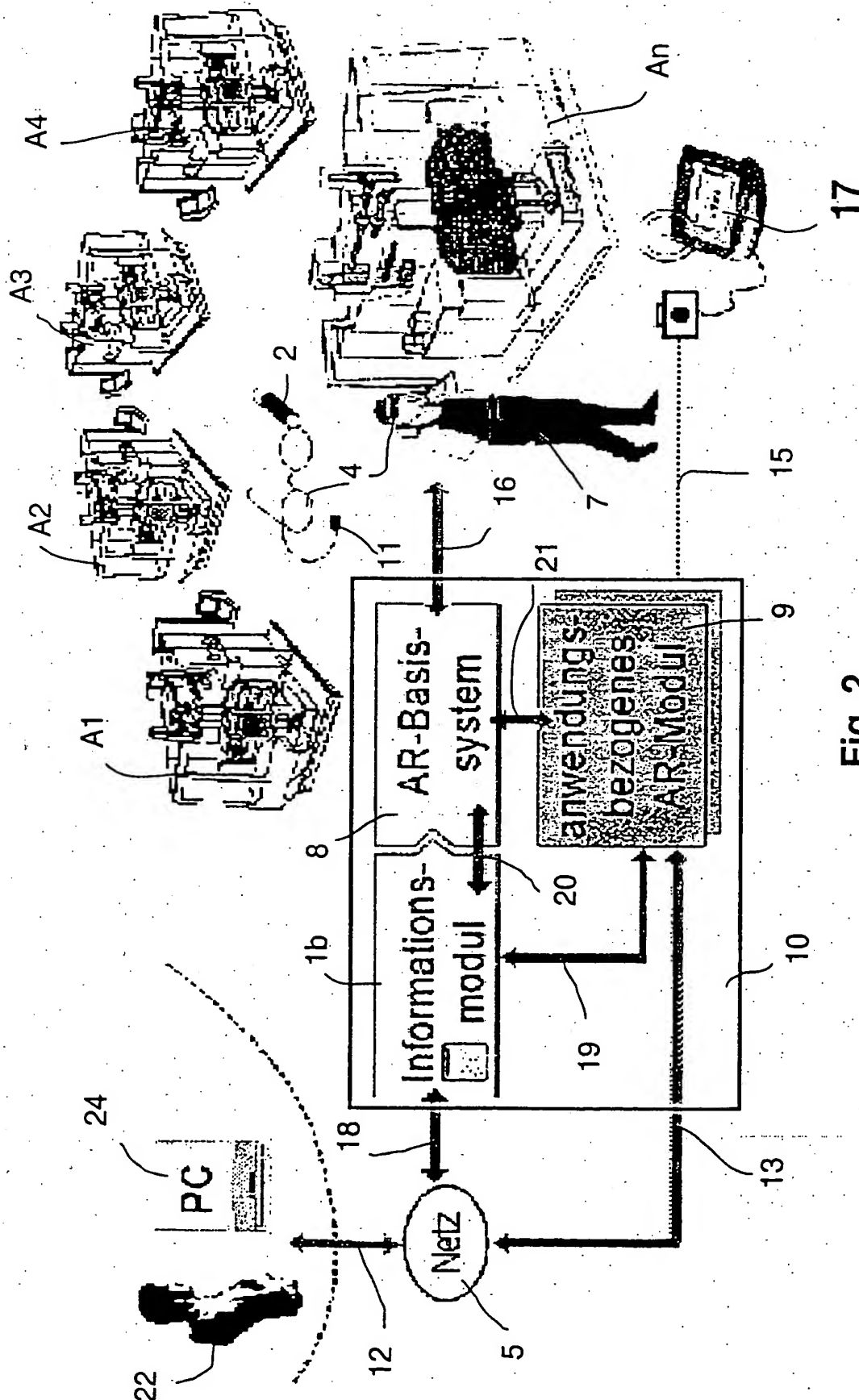


Fig. 1



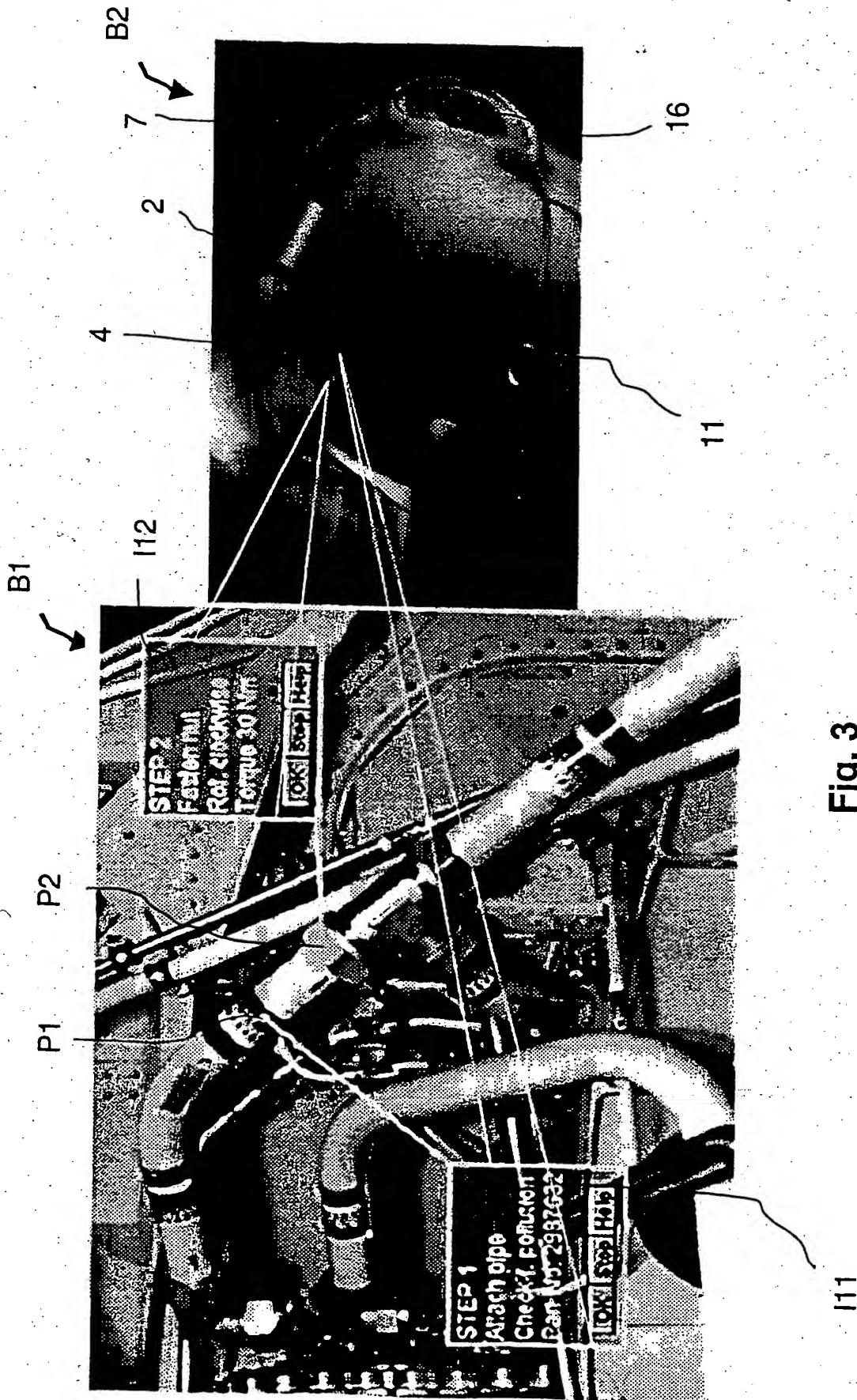


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G05B19/409 G05B19/418 G05B23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DAUDE R ET AL: "HEAD-MOUNTED DISPLAY ALS FACHARBEITERORIENTIERTE UNTERSTUETZUNGSKOMPONENTE AN CNC-WERKZEUGMASCHINEN" WERKSTATTSTECHNIK, DE, SPRINGER VERLAG. BERLIN, vol. 86, no. 5, 1 May 1996 (1996-05-01), pages 248-252, XP000585192 ISSN: 0340-4544 the whole document	1-4, 6-9
Y		5, 10
Y	US 5 712 649 A (TOSAKI KENJI) 27 January 1998 (1998-01-27) the whole document	5, 10
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2000

Date of mailing of the international search report

19/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hauser, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00664

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KUZUOKA H: "SPATIAL WORKSPACE COLLABORATION: A SHAREVIEW VIDEO SUPPORT SYSTEM FOR REMOTE COLLABORATION CAPABILITY" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, US, READING, ADDISON WESLEY, vol. -, 1992, pages 533-540, XP000426833 the whole document	1-4, 6-9
X	DE 41 19 803 A (KELLE BERND DIPL ING) 17 December 1992 (1992-12-17) the whole document	1, 6
A	DE 41 27 809 A (HITACHI LTD) 27 February 1992 (1992-02-27) the whole document	1, 6
A	EP 0 597 127 A (FANUC LTD) 18 May 1994 (1994-05-18) the whole document	1, 6
A	EP 0 145 683 A (ASEA AB) 19 June 1985 (1985-06-19) the whole document	1, 6
A	US 5 850 352 A (JAIN RAMESH ET AL) 15 December 1998 (1998-12-15) the whole document	1, 6
A	GB 2 327 289 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20 January 1999 (1999-01-20) the whole document	1, 6
A	GB 2 284 074 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP ; HEIAN CORP (JP)) 24 May 1995 (1995-05-24) the whole document	1, 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l. Application No

PCT/DE 00/00664

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5712649 A	27-01-1998	JP 5130532 A	25-05-1993
		JP 6110013 A	22-04-1994
		JP 5176260 A	13-07-1993
		DE 69221987 D	09-10-1997
		DE 69221987 T	05-02-1998
		EP 0539907 A	05-05-1993
		US 5392158 A	21-02-1995
DE 4119803 A	17-12-1992	NONE	
DE 4127809 A	27-02-1992	JP 2865828 B	08-03-1999
		JP 4101737 A	03-04-1992
		US 5771043 A	23-06-1998
EP 0597127 A	18-05-1994	JP 5324039 A	07-12-1993
		WO 9324869 A	09-12-1993
EP 0145683 A	19-06-1985	DE 3468360 D	11-02-1988
		JP 60156111 A	16-08-1985
		SE 8305378 A	31-03-1985
US 5850352 A	15-12-1998	US 5729471 A	17-03-1998
		AU 5380296 A	16-10-1996
		WO 9631047 A	03-10-1996
		US 5745126 A	28-04-1998
GB 2327289 A	20-01-1999	JP 11039525 A	12-02-1999
		JP 11039526 A	12-02-1999
		JP 11033851 A	09-02-1999
GB 2284074 A	24-05-1995	HK 1003849 A	06-11-1998
		WO 9425909 A	10-11-1994
		JP 10268917 A	09-10-1998
		JP 10260715 A	29-09-1998
		JP 10260716 A	29-09-1998

IPK 7 G05B19/409 G05B19/418 G05B23/02

IPK 7 G05B

EPO-Internal

Hauser, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KUZUOKA H: "SPATIAL WORKSPACE COLLABORATION: A SHAREVIEW VIDEO SUPPORT SYSTEM FOR REMOTE COLLABORATION CAPABILITY" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS,US,READING, ADDISON WESLEY, Bd. -, 1992, Seiten 533-540, XP000426833 das ganze Dokument	1-4,6-9
X	DE 41 19 803 A (KELLE BERND DIPL ING) 17. Dezember 1992 (1992-12-17) das ganze Dokument	1,6
A	DE 41 27 809 A (HITACHI LTD) 27. Februar 1992 (1992-02-27) das ganze Dokument	1,6
A	EP 0 597 127 A (FANUC LTD) 18. Mai 1994 (1994-05-18) das ganze Dokument	1,6
A	EP 0 145 683 A (ASEA AB) 19. Juni 1985 (1985-06-19) das ganze Dokument	1,6
A	US 5 850 352 A (JAIN RAMESH ET AL) 15. Dezember 1998 (1998-12-15) das ganze Dokument	1,6
A	GB 2 327 289 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20. Januar 1999 (1999-01-20) das ganze Dokument	1,6
A	GB 2 284 074 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP ;HEIAN CORP (JP)) 24. Mai 1995 (1995-05-24) das ganze Dokument	1,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 00/00664

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5712649 A	27-01-1998	JP 5130532 A	25-05-1993
		JP 6110013 A	22-04-1994
		JP 5176260 A	13-07-1993
		DE 69221987 D	09-10-1997
		DE 69221987 T	05-02-1998
		EP 0539907 A	05-05-1993
		US 5392158 A	21-02-1995
DE 4119803 A	17-12-1992	KEINE	
DE 4127809 A	27-02-1992	JP 2865828 B	08-03-1999
		JP 4101737 A	03-04-1992
		US 5771043 A	23-06-1998
EP 0597127 A	18-05-1994	JP 5324039 A	07-12-1993
		WO 9324869 A	09-12-1993
EP 0145683 A	19-06-1985	DE 3468360 D	11-02-1988
		JP 60156111 A	16-08-1985
		SE 8305378 A	31-03-1985
US 5850352 A	15-12-1998	US 5729471 A	17-03-1998
		AU 5380296 A	16-10-1996
		WO 9631047 A	03-10-1996
		US 5745126 A	28-04-1998
GB 2327289 A	20-01-1999	JP 11039525 A	12-02-1999
		JP 11039526 A	12-02-1999
		JP 11033851 A	09-02-1999
GB 2284074 A	24-05-1995	HK 1003849 A	06-11-1998
		WO 9425909 A	10-11-1994
		JP 10268917 A	09-10-1998
		JP 10260715 A	29-09-1998
		JP 10260716 A	29-09-1998